

O.A. Tsukanova, E.A. Dubitskaya

THE SYSTEMS OF IDENTIFIERS OF THE RESEARCH AND DEVELOPMENT PROCESSES IN RUSSIA

Olga Tsukanova – the Professor at the Department of Economics and Strategic Management, Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Doctor of Economics, Associate Professor, Saint-Petersburg; **e-mail: zoa1999@mail.com.**

Elizaveta Dubitskaya – an Engineer at the Department of Economics and Strategic Management, Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg; **e-mail: dubitskaya.elizaveta@gmail.com.**

The fundamental identifiers influencing the process of creation and commercialization of the research and development activities in Russia have been revealed in the article with the analysis of the dynamics of some indicators being carried out. Establishing the reciprocal influence of economic processes identifiers plays an important role in working out management impacts and in the process of making strategic decisions. The authors have studied input and output features which define quantitatively the process of creation and commercialization of scientific and technical products. Besides the correlation and regression analysis method based system of indicators have been constructed which enables prognostication of the dynamics of efficiency indicators with regard to research and development activities as well as to quantitative assessment of identifiers impact on each other.

The use of such models is advisable in the course of results prognostication with regard to creation and promotion of research and development projects as well as to the selection of the most rational method of commercialization of research and development products. The models promote a quantitative assessment of negative aftereffects and allow to establish determining factors. In addition the models make it possible to define the sphere of management influence for further improvement of commercialization processes.

Keywords: commercialization; correlation and regression analysis; research and development activities; prognostication.

О.А. Цуканова, Е.А. Дубицкая

СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАТОРОВ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В РОССИИ

Ольга Анатольевна Цуканова – профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента ФГА-ОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», доктор экономических наук, доцент, г. Санкт-Петербург; **e-mail: zoa1999@mail.com.**

Елизавета Андреевна Дубицкая – инженер кафедры экономики и стратегического менеджмента ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург; **e-mail: dubitskaya.elizaveta@gmail.com.**

В статье выявлены основные идентификаторы, определяющие процесс создания и коммерциализации научных разработок в России, проведен анализ динамики ряда показателей. Установление взаимного количественного влияния идентификаторов экономических процессов играет существенную роль при разработке управленческих воздействий и принятии стратегических решений. Авторами изучены входные и выходные характеристики, количественно характеризующие процесс создания и коммерциализации научно-технической продукции; с использованием метода корреляционно-регрессионного анализа сконструирована система показателей, которая позволяет решить задачу прогнозирова-

ния динамики показателей результативности создания научно-технических разработок, а также количественно оценить влияние идентификаторов друг на друга.

Использование подобных моделей целесообразно при прогнозировании результатов создания и вывода научно-технической разработки на рынок, выбора наиболее рационального способа коммерциализации научно-технической продукции. Модели позволяют количественно оценить негативные последствия и установить факторы, их определяющие, определить сферу управленческих воздействий для дальнейшей рационализации процесса коммерциализации.

Ключевые слова: коммерциализация; корреляционно-регрессионный анализ; научно-техническая продукция; научно-техническая разработка; прогнозирование.

Происходящие в окружающей среде экономические, социальные, научно-технические, финансовые процессы находятся в перманентной динамичной взаимозависимости. При этом актуальной задачей становится выявление влияния их друг на друга, установление количественной зависимости между изменением тех или иных показателей.

Для построения модели и предварительного анализа данных, характеризующих тот или иной процесс, следует определить перечень входных и выходных показателей для конструируемой системы, по возможности редуцировать данные, а также определить структуру взаимосвязи в системе. В модель включаются как экономические, так и научно-технические факторы внешней и внутренней среды (макро- и микросреда), оказывающие влияние на экономическую, финансовую, социальную, научно-техническую результативность создания результатов фундаментальных и прикладных исследований.

При отборе факторов для построения системы идентификаторов процесса коммерциализации научно-технической продукции существует проблема отсутствия достаточного количества информации по ряду показателей, которые представляли бы интерес при моделировании системы по причине отнесения подобной информации к коммерческой тайне, незаинтересованности разработчиков научно-технической продукции в сборе и систематизации значительного количества данных, представляющих интерес с точки зрения статистики.

Коммерциализация представляет собой процесс разработки и реализации ряда мероприятий, с помощью которых результаты научных исследований и опытно-

конструкторских разработок можно предложить на рынках товаров и услуг с коммерческими целями [6; 7].

Анализ показателей результативности создания и коммерциализации научно-технических разработок в России. Для анализа и объединения в системы показателей, свидетельствующих о результативности создания и коммерциализации научно-технической продукции, все идентификаторы следует разделить на входные (факторы аргументы) и выходные (факторы результата).

Входными показателями, оказывающими влияние на результативность процесса создания и коммерциализации научно-технической продукции, являются:

- размер финансирования на разных этапах создания научно-технической разработки;
- отношение средней заработной платы научных работников к средней заработной плате в соответствующем регионе;
- внутренние затраты на исследования и разработки в абсолютных показателях, в процентах к ВВП и другие макроэкономические показатели;
- количество организаций, выполняющих исследования и разработки;
- источники финансирования внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники по секторам науки.

Выходными показателями процесса создания и коммерциализации научно-технической продукции можно считать такие идентификаторы, как:

- количество патентных заявок и выдача патентов на полезные модели;
- относительные показатели патентной активности (коэффициент изобрета-

тельской активности, коэффициент самообеспеченности, коэффициент технологической зависимости);

- количество коммерциализованных патентов в России;

- количество разработанных передовых производственных технологий;

- количество использованных передовых производственных технологий.

Анализ патентной активности имеет большее значение для определения результативности проводимых в стране исследований и дальнейшей коммерциализации созданных инновационных разработок. *Изобретение* – новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи, дающее положительный эффект. Объектами изобретения являются: устройство, способ, вещество, применение ранее известных устройств, спосо-

ба, вещества по новому назначению [4].

Динамика показателей, определяющих результативность научных исследований в России в 1995–2014 гг., представлена в таблице [2; 8].

По данным таблицы в России с 1995 по 1999 год наблюдался рост количества выданных патентных документов. Снижение идентификатора наблюдалось с 19 508 шт. в 1999 г. до 16 292 шт. в 2001 году и в период с 2010 г. по 2011 г. более чем на 10%. Подобное снижение изобретательской активности может быть объяснено экономическими кризисами конца 1990-х годов и 2008–2009 гг.

Наибольшая доля коммерциализованных патентов наблюдалась в период 2001 – 2005 гг. и превышала 7%. Начиная с 2006 г. фиксируется постепенный спад данного идентификатора, в 2012 г. его по-

Динамика показателей, определяющих результативность научных исследований в России в 1995 – 2014 гг.

Год	Выдано патентных заявок в России (на изобретения), шт.	Доля коммерциализованных патентов в России, %	Среднемесячная заработная плата персонала, выполнявшего исследования и разработки в государственном секторе (в % к заработной плате в экономике в целом)	Численность персонала, занятого исследованиями и разработками (чел.)	Внутренние затраты на научные разработки (в % к ВВП)	Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки в РФ, шт.
1995	31556	3,54		1061044	0,85	4059
1996	33574	3,29		990743	0,97	4122
1997	45975	4,86		934637	1,04	4137
1998	23762	5,73		855190	0,95	4019
1999	19508	5,2		872363	1	4089
2000	17592	6,39	104,5	887729	1,05	4099
2001	16292	7,38	103,3	885568	1,18	4037
2002	18114	7,66	104,4	870878	1,25	3906
2003	24726	7,32	103,9	858470	1,29	3797
2004	23191	7,66	102,7	839338	1,15	3656
2005	23390	7,46	84,4	813207	1,07	3566
2006	23299	6,27	91	807066	1,07	3622
2007	23028	5,71	104,5	801135	1,12	3957
2008	28808	5,55	113,1	761252	1,04	3666
2009	34824	4,53	123,3	742433	1,25	3536
2010	30322	2,79	118,3	736540	1,13	3492
2011	29999	1,34	119,3	735273	1,09	3682
2012	32880	0,14	120,3	726318	1,13	3566
2013	31638		115,9	727029	1,13	3605
2014	33950		118,7	732274	1,19	3604

Примечание: таблица составлена авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики [2; 8].

казатель составил 0,14 %. Данная тенденция связана с низкой заинтересованностью разработчиков научно-технической продукции в коммерциализации результатов своей деятельности, не достаточными сведениями о точном количестве коммерциализированных технологий.

К показателям *результативности научных кадров* относятся такие показатели, как количество персонала, занимающегося исследованиями и разработками, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 тыс. занятых в экономике по странам, отношение средней заработной платы научных работников к средней заработной плате в соответствующем регионе.

Одним из немаловажных показателей, характеризующих процесс коммерциализации НТП, является уровень заработной платы научных сотрудников. В большинстве случаев мотивация сотрудников, вовлеченных в процесс создания научно-технической продукции, не поддерживается материальной составляющей.

Структура финансирования затрат на исследования и разработки в России остается в среднем неизменной за период 1995 – 2013 гг. Около 65% процентов исследований и разработок финансируются за счет государства, 28% за счет средств предпринимательского сектора и менее 5% финансирования приходится на средства вузов, некоммерческих организаций и иностранные источники [2; 8]. Данная структура свидетельствует о низкой заинтересованности предприятий в инвестировании средств в науку и технологии, следовательно, незаинтересованности в коммерциализации создаваемых инновационных научных разработок.

Разработка системы идентификаторов научной деятельности с использованием вероятностных методов моделирования. Для анализа количественного влияния идентификаторов друг на друга в среднем по совокупности, их систематизации, изучения воздействия как внешних, так и внутренних факторов, решения задач прогнозирования целесообразно разработать систему показателей с

помощью корреляционно-регрессионного анализа. При этом между показателями, включенными в систему, предусматривается наличие стохастической связи, при которой разным значениям одной переменной соответствуют определенные распределения значений другой переменной [1; 3].

Основным недостатком данного метода моделирования является необходимость обработки и анализа значительного количества информации, приведения статистических показателей в сопоставимый вид для адекватного отображения сложившейся динамики.

Для математического описания зависимости результативной переменной от нескольких факторных переменных используется уравнение множественной регрессии [1].

Динамика показателей результативности создания научно-технической продукции в России за период 2000 – 2014 гг. может быть формализована посредством построения корреляционно-регрессионной модели, где *выходной идентификатор (Y) – это динамика показателя выдачи патентных заявок в России (шт.), входные показатели – средняя заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками в государственном секторе относительно средней заработной платы в стране (X₁), численность персонала, занятого исследованиями и разработками в России (X₂).*

Исходные данные для построения модели представлены в таблице.

На основе анализа матрицы парных коэффициентов корреляции выявлено, что связь между факторами X₁ и X₂ слабая (r_{xij} = - 0,66797), то есть они не дублируют друг друга, и их целесообразно включить в модель множественной регрессии. Уравнение множественной регрессии, построенное с использованием инструментария MS Excel «Анализ данных», для фактора-результата Y и факторов-аргументов X₁ и X₂ имеет вид:

$$Y = 402,2 X_1 - 0,02 X_2 . \quad (1)$$

По сконструированной модели можно сделать вывод о том, что за период 2000–

2014 гг. показатель количества выданных патентных заявок на изобретения в среднем по совокупности возрастал на 402,2 шт. в год при увеличении заработной платы персонала, занятого исследованиями и разработками в государственном секторе, относительно средней заработной платы в стране на 1% и уменьшался на 0,02 шт. в связи с ростом численности персонала, занятого исследованиями и разработками в России на 1 человека в год. Предварительный анализ уравнения множественной регрессии (1) свидетельствует о том, что фактор X_2 в уравнении (1) практически не оказывает влияния на изменение фактора-результата.

Коэффициенты регрессии выражены в разных единицах измерения и несравнимы друг с другом. Для получения сравнимых относительных показателей рассчитывают стандартизированный коэффициент регрессии, или β -коэффициент. Стандартизированный коэффициент регрессии для фактора X_1 составляет 0,74, для фактора X_2 – 0,22. Таким образом, можно сделать вывод о том, что более значительное влияние на изменения объема рынка научно-технических разработок в России оказывает фактор X_1 – среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками в государственном секторе, относительно средней заработной платы в стране ($0,74 > 0,22$).

Коэффициенты регрессии также могут быть выражены в виде относительных сравнимых показателей связи – коэффициентах эластичности (e_j). Коэффициент эластичности для фактора X_1 составляет 1,67, для фактора X_2 – -0,67. То есть при отклонении среднемесячной заработной платы персонала, занятого исследованиями и разработками в государственном секторе, относительно средней заработной платы в стране на 1% или численности персонала, занятого исследованиями и разработками в России, на 1% показатель выдачи патентных заявок в России в 2000–2014 гг. повышался на 1,67% и понижался на 0,67% соответственно.

Значения параметров многофакторной системы необходимо сопровождать веро-

ятностными оценками и проверять их надежность, что в дальнейшем позволит констатировать возможность проведения экстраполяции показателей генеральных параметров при прогнозировании развития рассматриваемой системы. Средняя ошибка для коэффициента регрессии b_1 ($b_1 = 402,2$) составляет 54,1526, для b_2 ($b_2 = 0,02$) – 0,0074. Расчетный t -критерий Стьюдента (t_p) для коэффициента b_1 – 7,4268, для b_2 – -2,989. Критический t -критерий Стьюдента при 12 степенях свободы при уровне значимости 0,05 составляет 2,17 [1].

Таким образом, для обоих факторов X_1 и X_2 расчетный критерий Стьюдента больше критического при уровне значимости более 0,05. Следовательно, связь установлена надежно. Также надежно установлено, что генеральное значение коэффициентов b_1 и b_2 не является нулевым, влияние (условно-чистое) факторов X_1 и X_2 на вариацию Y существенно.

Следовательно, модель (1) может быть использована на практике для прогнозирования динамики показателей в перспективе, а также для оценки влияния факторов друг на друга. Для прогнозирования необходим расчет доверительных интервалов прогнозных значений.

В ходе проведенного исследования выявлены входные и выходные показатели, характеризующие процесс создания и коммерциализации научно-технической продукции в России, проведен анализ тенденций изменений ряда идентификаторов. На основе анализа и обработки данных за период 2000–2014 гг. сконструировано уравнение множественной регрессии, которое имеет вид $Y = 402,2 X_1 - 0,02 X_2$, где фактор-результат (Y) – это динамика показателя выдачи патентных заявок в России (шт.), влияющие факторы – средняя заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками в государственном секторе, относительно средней заработной платы в стране (X_1), численность персонала, занятого исследованиями и разработками в России (X_2).

Связь между факторами установлена надежно, что позволяет использовать уравнение на практике для прогнозирова-

ния динамики идентификаторов и количественной оценки их влияния друг на друга. Полученные результаты могут быть использованы при тактическом, перспективном и стратегическом управлении предприятиями, связанными с созданием научно-технической продукции, фундаментальными и прикладными исследованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Елисева И.И., Юзбашев М.М.* Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 2004. 654 с.

2. *Цуканова О.А.* Стратегическое управление предприятиями сферы рекламно-издательских услуг: особенности функционирования, направления рационализации хозяйственной деятельности. СПб.: Студия «НП-Принт», 2012. 138 с.

3. *Цуканова О.А., Дубицкая Е.А.* Определение рациональных подходов коммерциализации результатов инновационных научных исследований в России // *Фундаментальные исследования.* 2015.

Вып. 5. № 2. С. 451–455.

4. *Цуканова О.А., Смирнов С.Б.* Теоретико-методические положения экономики информации: монография. СПб.: Студия «НП-Принт», 2014. 148 с.

5. *Цуканова О.А., Шашкова Е.В.* Особенности коммерциализации научно-технической продукции в России // *Современные проблемы науки и образования.* 2013. № 2.

6. *Цуканова О.А., Шашкова Е.В.* Разработка комплекса мер для повышения результативности инновационной системы спектральной оптической когерентной микроскопии // *Фундаментальные исследования.* 2014. Вып. 6. № 2. С. 340–344.

7. *Höschle F., Strielkowski W., Tjukanova O., Welkins E.* Locational Preference and Unemployment of Asian-born Immigrant in the U.S. Metropolises // *Geographica Pannonica.* 2015. June. Vol. 19. Issue 2. P. 58–63.

8. Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 25.03.2016).